

DERWENT-ACC-NO: 2000-191694  
 DERWENT-WEEK: 200018  
 COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD  
 TITLE: Heating apparatus for semiconductor wafers has  
 cylindrical shield surrounding thermocouple to prevent  
 electron collision on thermocouple  
 PATENT-ASSIGNEE: SUKAGAWA ELEC[SUKEN]  
 PRIORITY-DATA: 1998JP-0203581 (July 17, 1998)  
 PATENT-FAMILY:  
 PUB-NO PUB-DATE LANGUAGE PAGES MAIN-IPC  
 JP 2000036370 A February 2, 2000 N/A 006 H05B  
 003/00  
 APPLICATION-DATA:  
 PUB-NO APPL-DESCRIPTOR APPL-NO APPL-DATE  
 JP2000036370A N/A 1998JP-0203581 July 17, 1998  
 INT-CL (IPC): G01K007/02, H05B003/00, H05B003/04  
 ABSTRACTED-PUB-NO: JP2000036370A  
 BASIC-ABSTRACT:  
 NOVELTY - The apparatus has a thermocouple (12) configured in the space at the back of a heating unit (2) which heats an object. A cylindrical shield (15) held at a reflector (3) which reflects radiant heat generated from the heating unit, surrounds the thermocouple and its point of measurement. DETAILED DESCRIPTION - The apparatus has the object to be heated placed on a support element (1). The flat heating plate is configured at the back side of the support element. A filament (9) connected to an electron acceleration power supply generates thermions which collide the heating plate. Radiant heat generated from the heating plate is reflected on the surface of the reflector connected electrically to the filament. The point of measurement of the thermocouple is configured in the space at the back of the heating plate. The cylindrical shield surrounds the thermocouple.  
 USE - For heating thin, flat objects to high temperature e.g. for heating a semiconductor wafer.  
 ADVANTAGE - The shield prevents the collision of thermions on the thermocouple surface and on the temperature measurement point of the thermocouple. Moreover, there is no electron bombardment in the shield. Therefore, the temperature rise of the thermocouple by electron bombardment is prevented. Therefore, the temperature of the heating plate is measured correctly. The heating current and the electron acceleration voltage of the filament are controllable by the temperature measurement value by the thermocouple. The temperature control of the heated object is performed with high precision. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the schematic sectional view of the heating apparatus. (1) Support element; (2) Heating unit; (3) Reflector; (9) Filament; (12) Thermocouple; (15) Shield.  
 CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2  
 TITLE-TERMS: HEAT APPARATUS SEMICONDUCTOR WAFER CYLINDER SHIELD SURROUND  
 THERMOCOUPLE PREVENT ELECTRON COLLIDE THERMOCOUPLE  
 DERWENT-CLASS: S03 U11 X25  
 EPI-CODES: S03-B01A; S03-B01E; S03-B01X; X25-B01A;  
 SECONDARY-ACC-NO:  
 Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-142829

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-36370

(P2000-36370A)

(43) 公開日 平成12年2月2日 (2000. 2. 2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 5 B 3/00	3 4 5	H 0 5 B 3/00	3 4 5 3 K 0 5 8
G 0 1 K 7/02		G 0 1 K 7/02	Z 3 K 0 9 2
H 0 5 B 3/04		H 0 5 B 3/04	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-203581

(22) 出願日 平成10年7月17日 (1998. 7. 17)

(71) 出願人 000183945

助川電気工業株式会社

茨城県日立市滑川本町3丁目19番5号

(72) 発明者 渡辺 文夫

茨城県つくば市上横場2157-1 助川電気

工業株式会社つくば研究室内

(74) 代理人 100081927

弁理士 北條 和由

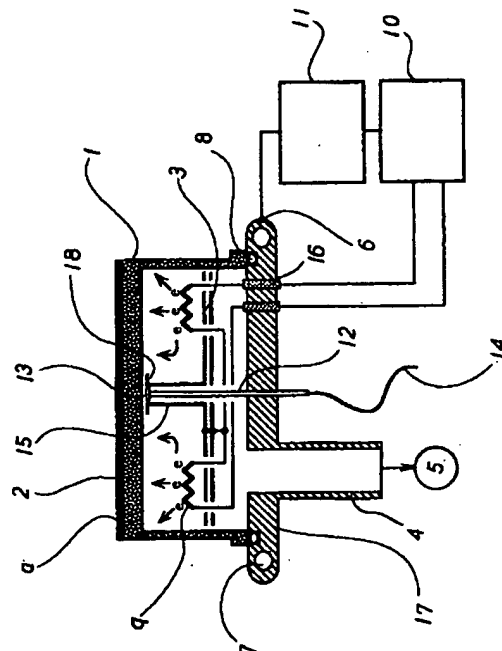
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 板体加熱装置

(57) 【要約】

【課題】 薄板状の加熱物をその背後から電子衝撃により加熱すると共に、加熱物をその電子衝撃用のフィラメントが配置された背後から温度測定するに当たり、測温素子の電子衝撃による温度測定値の上昇を防止し、正確に温度測定し、得られた温度測定値により、加熱物の加熱温度を正確に制御する。

【解決手段】 板体加熱装置は、薄形平板状の加熱物aを載せる平坦な加熱部2を有する耐熱性の加熱物支持部材1と、この加熱物支持部材1の前記加熱部2の背後の空間部に設けられ、熱電子を発生するフィラメント9と、このフィラメント9で発生した熱電子を加熱物支持部材1の加熱部2に衝突させる電子加速電源11と、前記加熱物支持部材1の加熱部2から発生する輻射熱を反射し、フィラメント9や加熱部2に対して電氣的に独立したリフレクタ3とを有する。さらに、前記加熱部2の背後の空間部に測定点を配置した熱電対12を有し、この熱電対12とその測定点を囲むように、前記リフレクタ3と同電位に保持された筒状のシールド15を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄形平板状の加熱物(a)をその背面側から加熱する加熱部(2)の上に前記加熱物(a)を載せて加熱する板体加熱装置において、加熱物(a)を載せる平坦な加熱部(2)を有する耐熱性の加熱物支持部材(1)と、この加熱物支持部材(1)の前記加熱部(2)の背後の空間部に設けられ、熱電子を発生するフィラメント(9)と、このフィラメント(9)で発生した熱電子を加熱物支持部材(1)の加熱部(2)に衝突させる電子加速電源(11)と、前記加熱物支持部材(1)の加熱部(2)から発生する輻射熱を反射し、フィラメント(9)や加熱部(2)に対して電気的に独立したりフレクタ(3)と、前記加熱部(2)の背後の空間部に測定点を配置した測温素子と、この測温素子及びその測定点を囲み、前記フレクタ(3)と同電位に保持された筒状のシールド(15)とを有することを特徴とする板体加熱装置。

【請求項2】 シールド(15)の加熱物支持部材(1)の加熱部(2)に近接した端部に、同加熱部(2)の背面と対向する如く外側に向けて鋸(18)が延設されていることを特徴とする請求項1に記載の板体加熱装置。

【請求項3】 測温素子の測定点は加熱物支持部材(1)の加熱部(2)の背面に近接して対向した熱伝導良好な受熱板(13)に取り付けられていることを特徴とする請求項1または2に記載の板体加熱装置。

【請求項4】 測温素子による温度測定値がフィードバックされ、これによりフィラメント(9)のフィラメント加熱電源(10)によるフィラメント加熱電流を制御する電源制御回路を有することを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の板体加熱装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ等の薄形平板状の加熱物を高温に加熱する板体加熱装置に関し、特に加熱物の加熱温度を測定する測温手段を有し、その測温手段で測定された温度測定値によりフィラメント加熱電源の加熱電流を制御することができる板体加熱装置に関する。

## 【0002】

【発明の属する技術分野】現在、半導体メーカーは2000年を目標に12インチウエハの量産体制を目指している。シリコンウエハの供給にはほぼメドが付き、現在はそれを使用した半導体の製造技術、例えば製造装置開発とその評価に移ろうとしている。そのプロセス技術の根幹をなす技術は基板加熱ヒータであり、(a)熱均一性、(b)クリーン性、(c)信頼性が求められている。

【0003】従来から使用されている板体加熱手段としては、①電気抵抗加熱、②誘導加熱、③ランプ加熱の3

つの手段が使われてきている。12インチの大面积ウエハに対応できる加熱手段としては、前記(a)熱均一性、(b)クリーン性、(c)信頼性の観点から、①電気抵抗加熱と②ランプ加熱の改良型で装置開発が進められている。

## 【0004】

【発明が解決しようとしている課題】半導体ウエハ等の板体の加熱物を所定の温度で正確に加熱するためには、抵抗体またはフィラメント等の発熱手段に供給する熱または電子等のエネルギーを正確に制御しなければならない。例えば、加熱開始時においては、フルパワーでエネルギーを供給することによって、加熱物の昇温速度を速くしなければならないが、所望の温度に達した時点では、速やかに供給エネルギーを絞って、その温度で失われるエネルギーに見合ったエネルギーのみを供給するように制御しなければならない。この時、加熱物の温度を正確に測定し、この測定値をフィラメント加熱電源の制御系にフィードバックし、電源を正確にコントロールすることが重要である。

【0005】半導体加工装置における板体加熱装置では、半導体ウエハ等の加熱物の上面側から加熱物の加熱温度を熱電対等を使って測定することはできない。それは、半導体ウエハ等に分子、イオン或いは電子等の粒子を照射する際に、熱電対等がその粒子の飛行空間を遮り、正常な半導体加工が出来ないからである。また、側面から加熱物の加熱温度を監視する場合は、中央部の加熱温度が正確に測定できないという欠点がある。

【0006】そこで考えられるのが、粒子の飛行の邪魔にならない加熱物の裏面側から測定する手段である。しかし、加熱物を載せたホットプレートにその背面から電子を衝突させて電子衝撃加熱を行う板体加熱装置の場合、次のような問題が発生する。

① 測温素子を基板と同じ電位に設定すると、測温素子の測温点も電子衝撃されてしまうので正確な温度が測定できない。例えば、測温素子としてシース形熱電対を用いた場合、シース管が基板から受ける輻射熱により加熱するのに加えて、電子衝撃によっても加熱されるので、温度測定値が実際の加熱物の温度より高くなってしま

う。

② 測温素子を熱電子を発生するフィラメントの電位以下に設定すれば測温素子には電子が飛来しないので、電子衝撃による温度上昇の問題は無くなる。しかしこの場合は、測温素子の電位をフローテングにして計測しなければならないので、計測電気回路が非常に複雑になる。すなわち、基板加熱装置のホットプレート側は通常アースに接地されるので、熱電子発生用のフィラメントはマイナス電位とする必要がある。測温素子はさらにこのフィラメント以下の電位に設定する必要がある。

【0007】本発明は、このような板体加熱装置における課題に鑑み、その第一の目的は、加熱物をその背後か

ら電子衝撃により加熱すると共に、加熱物をその電子衝撃用のフィラメントが配置された背後から温度測定するに当たり、測温素子の電位如何に係わらず、その電子衝撃による温度測定値の上昇を防止し、正確に温度測定できるようにすることである。さらに本発明の第二の目的は、得られた温度測定値により、加熱物の加熱温度を正確に制御することを可能とすることである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では、前記の目的を達成するため、加熱物aを載せた加熱物支持部材1の加熱部2の背後に熱電子を発生させるフィラメント9を配置し、このフィラメント9で発生した熱電子を加速して加熱部2の背面に衝突させ、そのエネルギーで加熱部2を介して加熱物aを加熱する。また、前記加熱部2の背後にリフレクタ3を配置し、同加熱部2の加熱に伴って発生する輻射熱を反射する。さらに、測温素子の測温点を前記加熱部2の背後に配置すると共に、この測温素子とその測温点を筒状のシールド15で囲み、このシールド15を前記リフレクタ3と同電位とした。シールド15とリフレクタ3とは、フィラメント9や加熱部2に対して電氣的に独立している。

【0009】すなわち、本発明による板体加熱装置は、薄形平板状の加熱物aを載せる平坦な加熱部2を有する耐熱性の加熱物支持部材1と、この加熱物支持部材1の前記加熱部2の背後の空間部に設けられ、熱電子を発生するフィラメント9と、このフィラメント9で発生した熱電子を加熱物支持部材1の加熱部2に衝突させる電子加速電源11と、前記加熱物支持部材1の加熱部2から発生する輻射熱を反射し、フィラメント9や加熱部2に対して電氣的に独立したリフレクタ3と、前記加熱部2の背後の空間部に測定点を配置した測温素子と、この測温素子及びその測定点を囲み、前記リフレクタ3と同電位に保持された筒状のシールド15とを有することを特徴とする。

【0010】このような板体加熱装置では、フィラメント9と測温素子の測温点を共に加熱部2の背後に配置した構造をとりながら、測温素子を電氣的に独立したフィラメントと同電位のシールド15で囲むことによって、測温素子に電子が衝突するのを防ぐことができる。さらに、シールド15にも電子衝撃がないので、電子衝撃による測温素子の温度上昇を防ぐことができ、加熱部2の温度を正確に測定することが可能になる。

【0011】前記の測温素子による温度測定値は、フィラメント9のフィラメント加熱電源10及び電子加速電源11を制御する制御回路にフィードバックされ、フィラメント9の加熱電流や加速電圧が制御され、これにより、加熱物aが所望の温度に高精度で温度制御できるようになる。前記シールド15の加熱物支持部材1の加熱部2に近接した端部に、同加熱部2の背面と対向する如く外側に向けて鉤18を延設すると、測温素子の特に測

温点への電子の飛来を有効に防止することができ、より正確な温度測定を行うことができる。

【0012】測温素子の測定点は加熱物支持部材1の加熱部2の背面に直接接触させるか埋め込むこともできる。他方、測温点を加熱部2の背面に接触させるか、または近接して対向した熱伝導良好な受熱板13に取り付けることもできる。この場合は、測温素子の交換等も容易である。測温素子の測温点を或いはその測温点を設けた受熱板を加熱物支持部材1の加熱部2に非接触とした場合、反応性の高いSi含浸SiC等からなる加熱物支持部材1の加熱部2に化学変化を起こすことなく、さらには接触による加熱部の温度降下が起こらない点で有利である。他方、測温素子の測温点を或いはその測温点を設けた受熱板を加熱物支持部材1の加熱部2に接触させた場合、加熱部の絶対温度を測定することが可能である。何れであっても正確な温度が測定できるようになった理由は、シールド15を設けたことの効果による。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について、具体的に且つ詳細に説明する。図1は、本発明による板体加熱装置を使用した半導体製造装置の例を示すものである。この図1では、減圧容器は図示しておらず、そのステージ部17のみが示されているが、実際には、このステージ部17の両側からその上にわたって減圧容器で囲まれてる。

【0014】ステージ部17の壁には、冷却液通路7が形成され、この冷却液通路7に水等の冷却液を通すことにより、ステージ部17を冷却できるようになっている。このステージ部17の上には、シリコンウエハ等の薄形板状の加熱物aを載せる平坦な加熱部2を有する耐熱性の加熱物支持部材1が設置され、その内部は同加熱物支持部材1により、その外側の空間と気密に仕切られる空間を有する。より具体的には、加熱物支持部材1は、上面側が加熱部2により閉じられ、下面側が開口した円筒形状を有しており、加熱部2の平坦な上面は、シリコンウエハ等の薄形板状の加熱物より広がっている。加熱物支持部材1の下縁部は、ステージ部7の上面に当てられて固定されると共に、真空シール材8により気密にシールされている。

【0015】加熱物支持部材1はその全体または少なくとも加熱部2がシリコン含浸シリコンカーバイドやアルミナ、窒化珪素等のセラミックからなる。加熱物支持部材1がセラミックのような絶縁体からなる場合は、その加熱部2の内面に導体膜を形成し、この導体膜をステージ部17を介して接地する。ステージ部17には、排気通路4が形成され、この排気通路4に接続された真空ポンプ5により、加熱物支持部材1の内部の空間が排気され、真空にされる。さらに、この加熱物支持部材1の内部には、フィラメント9とリフレクタ3が設置されてい

【0016】フィラメント9は、加熱物支持部材1の加熱部2の背後に設けられ、このフィラメント9には、絶縁シール端子16を介してフィラメント加熱電源10が接続されている。さらに、このフィラメント9と加熱部2との間には、ステージ部17及び加熱物支持部材1を介して電子加速電源11の加速電圧が印加されている。図示の場合、電子加速電源11は、ステージ部17の接合点6とフィラメント加熱電源10のフィラメント9側との間に接続されている。なお加熱部2は、加熱物支持部材1及びステージ部17を介して接地され、フィラメント9に対して正電位に保持される。

【0017】リフレクタ3は、加熱物支持部材1の加熱部2に対しフィラメント9の背後側に設けられている。このリフレクタ3は、金、銀等の反射率の高い金属、またはモリブデン等の融点の高い金属で形成され、少なくともその加熱物支持部材1の加熱部2に対向した面は、鏡面となっており、赤外線を反射する。このリフレクタ3は、加熱物支持部材1とは電氣的に絶縁されるがフィラメント9とは略同電位の状態におかれる。このことにより、リフレクタ3には電子が飛来せず、電子衝撃による加熱は起こらない。このようなフィラメント9は、多重に配置することができる。

【0018】リフレクタ3の中央部には、円筒状の導体からなるシールド15が起立しており、このシールド15とリフレクタ3とは電氣的に導通し、同電位となっている。このシールド15の上端側は加熱物支持部材1の加熱部2の下面近くに達し、そのシールド15の上端部から外側に鉤18が延設され、この鉤18が加熱部2の下面と対向している。

【0019】前記ステージ部17の中央部から測温素子としてのシース形の熱電対12が垂直に挿入され、この上端側は前記シールド15の中に非接触状態で配置される。この熱電対12の上端は一对の熱電対線を接合した測温点となっており、この接合点が熱伝導良好な円板状の受熱板13に埋め込まれている。この受熱板13は、熱電対12のシースに固着され、加熱物支持部材1の加熱部2の下面の近くに非接触状態で対向しているか或いは接触している。熱電対12は、ステージ部17から真空チャンバの外側に引き出され、図1に示すその補償導線14が図2に示す0点補償回路を含む温度測定器に接続される。

【0020】このような板体加熱装置では、図1に示すように、前記加熱物支持部材1の加熱部2の平坦な上面には、シリコンウエハ等の薄形平板状の加熱物が載せられる。この状態で、加熱物支持部材1の内部空間を減圧し、真空とする。次に、加熱手段であるフィラメント9にフィラメント加熱電源10から熱電子を放出し、これを電子加速電源11で印加される加速電圧により加熱物支持部材1の加熱部2の下面に衝突させる。この電子衝撃エネルギーにより、加熱物支持部材1の加熱部2が加熱

され、この加熱部2の上面に載せられている加熱物が加熱される。

【0021】このとき、加熱物支持部材1の内部は、真空の空間となっているため、加熱物支持部材1の加熱部2からその背後へは、対流による熱放出がなされず、輻射による熱放出のみがなされる。そしてこの加熱部2の背後へ放射された輻射熱は、リフレクタ3で加熱物支持部材1の加熱部2へ向けて反射されるため、リフレクタ3の背面への熱の放出が防止され、加熱物を効率的に加熱することができる。これにより、加熱物を短時間で高温に加熱することができる。

【0022】このとき、前記の加熱部2を介して加熱物aの温度を受熱板13が非接触または接触状態で受熱し、熱電対12で熱起電力が発生し、この起電力により温度測定器で温度を測定する。この温度測定値は前記フィラメント9のフィラメント加熱電源10及び電子加速電源11を制御する制御回路にフィードバックされ、これにより加熱物aが所望の温度に加熱制御される。

【0023】図2に、フィラメント9にフィラメント加熱電流を流すフィラメント加熱電源10と、フィラメント9と加熱部2との間に加速電圧を印加する電子加速電源11を有する電源回路とその制御回路の例を示す。電子加速電源11は、商用200V電源をトランスにより変圧すると共に整流器で整流し、1~2kVの加速電圧をフィラメント9と加熱部2との間に印加する。また、フィラメント加熱電源10は、前記商用200V電源から、ノイズフィルタを介して変圧器により電圧を変圧し、フィラメント9にフィラメント電流を供給する。このときアイソレーションアンプ、コンパレータ及びドライバを通してトライアックのゲートに制御電流を与え、前記フィラメント電流を制御する。コンパレータでは、熱電対12で測定した温度測定値がフィードバックされ、コンパレータにおいて温度測定値がそれ以前に測定された温度測定値や制御すべき温度と比較され、この結果によりフィラメント9に供給されるフィラメント電流が制御される。これによって、加熱物aが所望の温度に加熱されるようにフィラメント電流が制御される。

【0024】なお、前記の例では、測温素子として熱電対を使用した。例えば白金線と白金ロジウム線からなる熱電対を使用する。加熱部2の背面側と対向する受熱板12の受熱面は輻射率を高めるための表面処理をするといふ。例えば、受熱板12の受熱面6の輻射率を高めるための表面処理としては、白金黒処理をすることがあげられる。

【0025】さらに、測温素子としては、熱電対の他、測温抵抗体等を使用することもでき、測温素子は加熱物支持部材1の加熱部2に対して非接触、接触の何れであってもかまわない。非接触とした場合、反応性の高いSi含浸SiC等からなる加熱物支持部材1の加熱部2に化学変化を起こすことなく、さらには接触による加熱部

7

の温度降下が起こらない点等で有利である。他方、接触させた場合、加熱部の絶対温度を測定することが可能である。

【0026】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、フィラメント9と測温素子の測温点を共に加熱部2の背後に配置した構造をとりながら、測温素子に電子が衝突するのを防ぐことができる。さらに、シールド15にも電子衝撃がないので、電子衝撃による測温素子の温度上昇を防ぐことができ、加熱部2の温度を正確に測定することが可能になる。そして、前記の測温素子による温度測定値により、フィラメント9の加熱電流や加速電圧を制御することができ、これにより加熱物aが所望の温度に高精度で温度制御できるようになる。

【図面の簡単な説明】

8

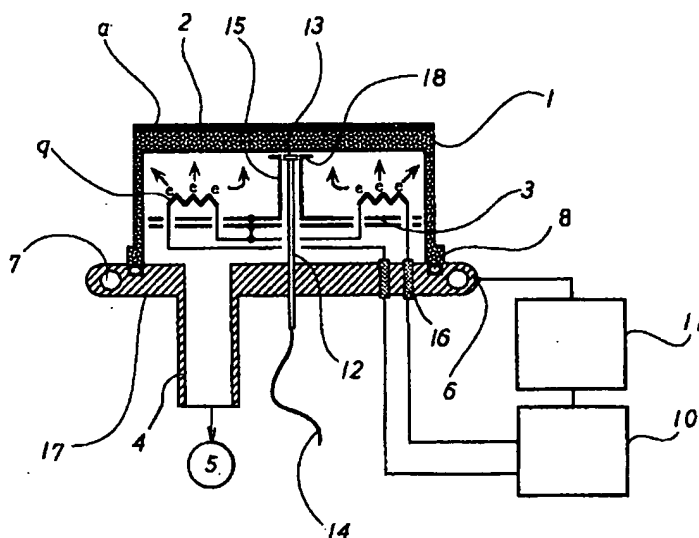
【図１】本発明による板体加熱装置とそれを使用した板体加工装置の例を示す概略断面図である。

【図２】本発明による板体加熱装置の電源回路とその制御回路を示す回路図である。

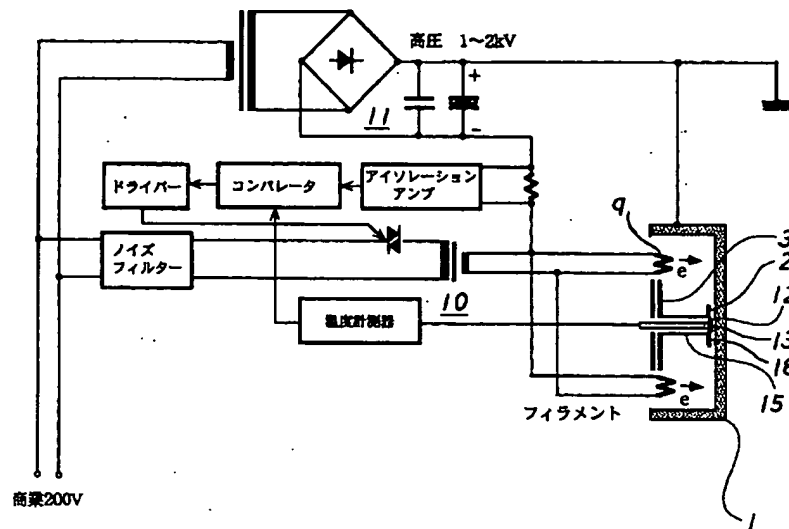
【符号の説明】

- 1 加熱物支持部材
- 2 加熱物支持部材の加熱部
- 3 リフレクタ
- 9 フィラメント
- 10 フィラメント加熱電源
- 11 電子加速電源
- 12 熱電対
- 15 シールド
- 18 シールドの鍍
- a 加熱物

【図 1】



【図2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K058 AA02 AA42 AA72 AA86 BA00  
 CA03 CA23 CA51 CA91 CB06  
 CD01 CE11 CE19 CE29 EA01  
 3K092 PP20 QA05 QB09 QB13 QB32  
 QB49 QB80 QC41 QC67 RF03  
 RF30 SS14 SS47 UA05 UB01  
 UC02 UC07 VV16 VV22